

AIR BEARING

Patent Number: JP8121482
Publication date: 1996-05-14
Inventor(s): YAMAMURA MOTOHISA
Applicant(s): TEIJIN SEIKI CO LTD
Requested Patent: ☐ JP8121482
Application Number: JP19940278504 19941018
Priority Number(s):
IPC Classification: F16C32/06
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To reduce the clearance between a rotary shaft and an air jet member, even in the case where a temperature rises by rotation of the rotary shaft at a high speed.

CONSTITUTION: When a rotary shaft 36 is rotated at a high speed to generate heat, a temperature rises in the rotary shaft 36, bearing bases 17, 18 and air ejecting member 31, 32 to perform thermal expansion, but since the air ejecting members 31, 32 with a coefficient of thermal expansion smaller than the rotary shaft 36 is fixedly inserted to the bearing bases 17, 18 with a coefficient of thermal expansion larger than the rotary shaft 36, the air ejecting members 31, 32 are largely expanded by receiving an influence of the bearing bases 17, 18, to make expansion (enlarging internal diameter) of the air ejecting members 31, 32 approach expansion (enlarging external diameter) of the rotary shaft 36.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-121482

(43)公開日 平成8年(1996)5月14日

(51)Int.Cl.⁸

F 1 6 C 32/06

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

Z

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平6-278504

(22)出願日 平成6年(1994)10月18日

(71)出願人 000215903

帝人製機株式会社

大阪府大阪市西区江戸堀1丁目9番1号

(72)発明者 山村 基久

山口県岩国市日の出町2番36号 帝人製機

株式会社岩国工場内

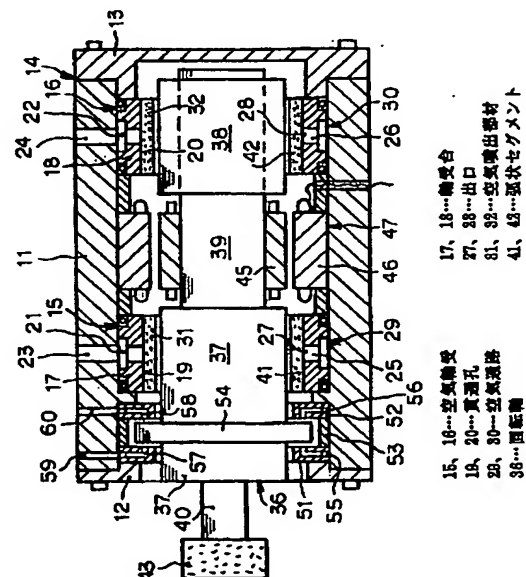
(74)代理人 弁理士 多田 敏雄

(54)【発明の名称】 空気軸受

(57)【要約】

【目的】 回転軸36が高速回転して温度が上昇した場合でも、回転軸36と空気噴出部材31、32との間の間隙の減少を抑制する。

【構成】 回転軸36が高速回転して発熱すると、回転軸36、軸受台17、18、空気噴出部材31、32の温度が上昇し熱膨張するが、回転軸36より熱膨張係数の小さな空気噴出部材31、32は回転軸36より熱膨張係数の大きな軸受台17、18に挿入固定されているため、該空気噴出部材31、32は軸受台17、18の影響を受けて大きく膨張し、空気噴出部材31、32の膨張（内径が拡大）が回転軸36の膨張（外径の拡大）に近似するようになる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部に断面円形の貫通孔19、20が形成されるとともに、該貫通孔19、20の内周面に周方向に離れて開口する複数の出口27、28を有する空気通路29、30が形成された軸受台17、18と、該軸受台17、18の貫通孔19、20内に空気通路29、30の全出口27、28を塞ぐようにして挿入固定された多孔質材料からなる円筒状の空気噴出部材31、32と、を備え、空気通路29、30を通じて供給された空気を空気噴出部材31、32の内周全面から空気噴出部材31、32内に遊嵌されている回転軸36との間に噴出させることで該回転軸36を回転可能に支持するようにした空気軸受15、16において、前記軸受台17、18を熱膨張係数が回転軸36の熱膨張係数より大きな材料から、一方、空気噴出部材31、32を熱膨張係数が回転軸36の熱膨張係数より小さな材料から構成するとともに、前記空気噴出部材31、32を出口27、28から離隔した位置において周方向に複数に分割して複数の弧状セグメント41、42としたことを特徴とする空気軸受。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、内部に遊嵌された回転軸との間に空気を噴出することで該回転軸を支持するようにした空気軸受に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の空気軸受としては、例えば、内部に断面円形の貫通孔が形成されるとともに、該貫通孔の内周面に周方向に離れて開口する複数の出口を有する空気通路が形成された軸受台と、該軸受台の貫通孔内に空気通路の全出口を塞ぐようにして挿入固定された多孔質材料、例えばカーボン（グラファイトを含む）、セラミックスからなる円筒状の空気噴出部材と、を備え、空気通路を通じて供給された空気を空気噴出部材の内周全面から空気噴出部材内に遊嵌されている回転軸との間に噴出させることで該回転軸を回転可能に支持するようにしたものが知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このような従来の空気軸受にあっては、回転軸が高速で回転して回転軸、空気軸受の温度が上昇すると、これら回転軸、空気軸受は熱膨張するが、このとき、通常鋼で構成されている回転軸、軸受台は熱膨張係数（線膨張率）が $11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 程度であるのに対し、例えばカーボンから構成されている空気噴出部材は熱膨張係数が $4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 程度と前記回転軸、軸受台よりかなり小さいため、空気噴出部材の膨張（内径の拡大）は周囲の軸受台の膨張の影響を受けても、回転軸の膨張（外径の拡大）に追いつくことができず、この結果、空気噴出部材と回転軸との間の間隙が温度の上昇に伴って徐々に狭くなり、遂にはこの間隙が零となって回転軸が空気噴出部材に接触してしまうという問題点がある。

【0004】 この発明は、回転軸が高速回転して温度が上昇した場合における回転軸と空気噴出部材との間の間隙の減少を抑制することができる空気軸受を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 このような目的は、内部に断面円形の貫通孔が形成されるとともに、該貫通孔の内周面に周方向に離れて開口する複数の出口を有する空気通路が形成された軸受台と、該軸受台の貫通孔内に空気通路の全出口を塞ぐようにして挿入固定された多孔質材料からなる円筒状の空気噴出部材と、を備え、空気通路を通じて供給された空気を空気噴出部材の内周全面から空気噴出部材内に遊嵌されている回転軸との間に噴出させることで該回転軸を回転可能に支持するようにした空気軸受において、前記軸受台を熱膨張係数が回転軸の熱膨張係数より大きな材料から、一方、空気噴出部材を熱膨張係数が回転軸の熱膨張係数より小さな材料から構成するとともに、前記空気噴出部材を出口から離隔した位置において周方向に複数に分割して複数の弧状セグメントとすることにより達成することができる。

【0006】

【作用】 今、空気噴出部材内に遊嵌された回転軸が回転しているとする。このとき、空気通路に導かれた空気は空気噴出部材に供給されているが、この空気噴出部材は多孔質材料から構成されているため、該空気は空気噴出部材内の多数の微細孔を通じて全体に行き渡るとともに空気噴出部材の内周全面から回転軸との間に噴出される。これにより、該回転軸は空気に基づく静圧軸受によって非接触で外側から回転可能に支持される。ここで、前記回転軸の回転が高速である場合には、この高速回転により熱が発生して回転軸、軸受台、空気噴出部材の温度が上昇し、これら回転軸、軸受台、空気噴出部材が熱膨張する。このとき、回転軸より熱膨張係数の小さな空気噴出部材は回転軸より熱膨張係数の大きな軸受台に挿入固定されているため、該空気噴出部材は大きく膨張する軸受台の影響を受けて従来より大きく膨張し、この結果、空気噴出部材の膨張（内径の拡大）が回転軸の膨張（外径の拡大）に近似するようになる。これにより、回転軸が高速回転して温度が上昇した場合における回転軸と空気噴出部材との間の間隙の減少を抑制することができるのである。また、このとき、前記空気噴出部材は軸受台の膨張の影響を受けて強制的に周方向に引き伸ばされるため、強度的に弱い部分に亀裂が発生して複数個に破壊されるおそれがあるが、この発明では、空気噴出部材を予め出口から離隔した位置において周方向に複数に分割し、これにより、前記引き伸ばし力をこの分割位置で吸収し、前述のような破壊を阻止するようにしている。

【0007】

【実施例】 以下、この発明の一実施例を図面に基づいて

説明する。図1、2において、11は略円筒状のケース本体であり、このケース本体11の前端および後端にはそれぞれリング状の前側板12および円板状の後側板13が固定され、この後側板13によりケース本体11の後端開口が閉止されている。前述したケース本体11、前側板12、後側板13は全体としてケーシング14を構成する。ケース本体11内でその前部および後部には空気軸受15、16が挿入固定され、これら空気軸受15、16はそれぞれケース本体11の内周に取り付けられた軸受台17、18を有する。これらの軸受台17、18の内部には前後方向に延びる断面円形の貫通孔19、20がそれぞれ形成され、また、これら軸受台17、18の外周にはそれぞれ周方向に連続して延びる環状溝21、22が形成されている。そして、これらの環状溝21、22には前記ケース本体11の前、後部にそれぞれ形成された通路23、24の内端が接続され、これらの通路23、24の外端は図示していない圧縮空気源に接続されている。また、前記軸受台17、18には半径方向に延びる複数の空気孔25、26が形成され、これらの空気孔25、26の半径方向外端は前記環状溝21、22にそれぞれ連通し、その半径方向内端は出口27、28として貫通孔19、20の内周に開口している。そして、これらの空気孔25、26（出口27、28）は周方向に等距離離れて配置されている。前述した環状溝21、22、空気孔25、26は全体として、軸受台17、18の内部に形成された空気通路29、30を構成し、これら空気通路29、30は前述のように貫通孔19、20の内周面に周方向に離れて開口する複数の出口27、28を有する。31、32は前記軸受台17、18の貫通孔19、20内に挿入されて接着剤等により固定され、全体として円筒状を呈する空気噴出部材であり、これらの空気噴出部材31、32は前記空気通路29、30の全ての出口27、28を塞いでいる。前述した軸受台17、18、空気噴出部材31、32は全体として前記空気軸受15、16を構成する。

【0008】36は回転軸であり、この回転軸36は、その前部および後部にそれぞれ空気噴出部材31、32の内径より僅かに小径の大径部37、38を、これら大径部37、38間に大径部37、38より小径の中径部39を、大径部37より前側に前記中径部39より小径の小径部40を有している。そして、この回転軸36は大径部37、38が空気軸受15、16の空気噴出部材31、32内に遊嵌された状態でケーシング14内に挿入され、小径部40が前側板12から前方に突出している。ここで、この回転軸36は通常、熱膨張係数（線膨張率）が $11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 程度である鋼から構成されているが、前記軸受台17、18は熱膨張係数がこの回転軸36の熱膨張係数より大きな材料、例えば熱膨張係数が $15 \sim 22 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 程度である銅合金、 $17.8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 程度であるリン青銅、 $23 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 程度であるアルミ合金から構成され、一方、前記空気噴出部材31、32は、内部に多数の微細孔が形成された多孔質材料で、しかも熱膨張係数がこの回転軸36の熱膨張係数より小さな材料、例えば熱膨張係数が $4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 程度であるカーボン（グラファイ

トを含む）、 $3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 程度であるセラミックスから構成されている。このように空気噴出部材31、32としてはカーボンあるいはセラミックスが用いられるが、過負荷等による回転軸36と空気噴出部材31、32との接触時における回転軸36の損傷を軽減する目的から、カーボンを用いることが推奨される。また、これら空気噴出部材31、32は出口27、28から離隔した位置において周方向に複数、ここでは3個に分割されており、この結果、これら空気噴出部材31、32はそれぞれ複数（3個）の弧状セグメント41、42に区分される。そして、この回転軸36は前記空気通路29、30を通じて空気噴出部材31、32に供給された空気が該空気噴出部材31、32の内周全面から大径部37、38との間に噴出されることで回転可能に支持される。また、前記回転軸36の小径部40の前端には加工工具としての研削砥石43が固定されている。

【0009】45は前記回転軸36の中径部39の外周に取り付けられた円筒状のモーターロータであり、このモーターロータ45は永久磁石あるいは電磁石を有する。46は空気軸受15、16間のケース本体11の内周に固定された円筒状のモータステータであり、このモータステータ46は前記モーターロータ45に対向して配置されている。そして、これらモーターロータ45およびモータステータ46は組み合わせられて回転軸36を駆動回転させる内蔵モータ47を構成する。

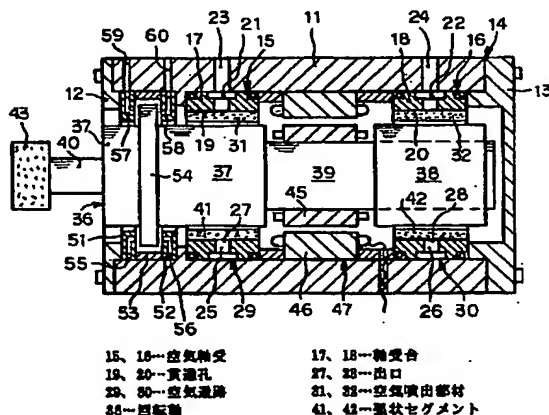
【0010】前記前側板12と空気軸受15との間のケース本体11内には一対のリング体51、52が挿入固定され、これらのリング体51、52はこれらの間に配置されたスペーサ53によって軸方向に所定距離だけ離隔されている。前記スペーサ53に対向する位置の大径部37には周方向に連続して延びるリングプレート54が設けられ、このリングプレート54は大径部37の外周から半径方向外側に突出するとともに、リング体51、52間にこれらリング体51、52から軸方向に僅かな距離だけ離れた状態で挿入されている。各リング体51、52の外周には周方向に連続して延びる環状溝55、56が形成され、これらの環状溝55、56にはリング体51、52内に形成されL字形に延びる複数の細孔57、58の外端が連通している。また、これら細孔57、58は周方向に等距離離れて配置されるとともに、その内端はリング体51、52の互いに対向する内側面に開口している。59、60はケース本体11に形成された空気通路であり、これらの空気通路59、60の内端は前記環状溝55、56にそれぞれ連通し、その外端は前述した圧縮空気源に接続されている。そして、空気通路59、60、環状溝55、56、細孔57、58を通じて圧縮空気源から供給された空気が細孔57、58の内端からリングプレート54の前、後面にそれぞれ噴射されると、回転軸36に作用しているスラスト力は、前記空気に基づく静圧スラスト軸受によって非接触で支持される。

【0011】次に、この考案の一実施例の作用について説明する。今、モーターロータ45とモータステータ46との

電磁相互作用によって回転駆動力が、空気軸受15、16の空気噴出部材31、32内に遊嵌されている回転軸36に付与され、該回転軸36が回転しているとする。このとき、研削砥石43が図示していないワークに押し当てられ、該ワークに対して所定の研削加工が行われる。このような回転軸36の回転時、通路23、24を通じて空気通路29、30に導かれた圧縮空気源からの空気は出口27、28から空気噴出部材31、32に供給されているが、これら空気噴出部材31、32は前述のように多孔質材料から構成されているため、該空気は空気噴出部材31、32内の多数の微細孔を通じて全体に行き渡るとともに、該空気噴出部材31、32の内周全面から回転軸36の大径部37、38との間の間隙に噴出される。これにより、該回転軸36は空気に基づく静圧軸受によって非接触で外側から回転可能に支持される。

【0012】ここで、前記回転軸36の回転が高速である場合には、この高速回転により熱が発生して回転軸36、軸受台17、18、空気噴出部材31、32の温度が上昇し、これら回転軸36、軸受台17、18、空気噴出部材31、32が熱膨張する。このとき、空気噴出部材31、32が回転軸36の熱膨張係数（鋼から構成され、 $11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 程度）より熱膨張係数の小さな多孔質材料（カーボンの場合は、 $4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 程度）から構成されていても、軸受台17、18を回転軸36の熱膨張係数より熱膨張係数の大きな材料（銅合金の場合は、 $15 \sim 22 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 程度）から構成し、しかも、このような空気噴出部材31、32を軸受台17、18内に挿入固定するようにしたので、これら空気噴出部材31、32は大きく膨張する軸受台17、18の影響を受けて従来より大きく膨張し、この結果、空気噴出部材31、32の膨張（内径の拡大）が回転軸36の膨張（外径の拡大）に近似するようになる。これにより、回転軸36が高速回転して温度が上昇した場合における回転軸36と空気噴出部材31、32との間の間隙の減少を抑制することが

【図1】



- | | |
|------------|---------------|
| 15、16…空気軸受 | 17、18…軸受台 |
| 19、20…貫通孔 | 27、28…出口 |
| 23、24…空気通路 | 31、32…空気噴出部材 |
| 36…回転軸 | 41、42…弧状セグメント |

できるのである。ここで、軸受台17、18、空気噴出部材31、32の材料を適宜選択して適切な熱膨張係数のものを用いれば、空気噴出部材31、32の膨張（内径の拡大）と回転軸36の膨張（外径の拡大）とをほぼ同一とすることができ、このような場合には、回転軸36と空気噴出部材31、32との間の間隙を、温度の上昇に拘らずほぼ一定値に保持することができる。また、このとき、前記空気噴出部材31、32は軸受台17、18の膨張の影響を受けて強制的に周方向に引き伸ばされるため、強度的に弱い部分に亀裂が発生して複数個に破壊されるおそれがあるが、この実施例では、空気噴出部材31、32を前述したように予め出口27、28から離隔した位置において周方向に複数に分割し、これにより、前記引き伸ばし力をこの分割位置で吸収し、前述のような破壊を阻止するようにしている。なお、前記分割位置を出口27、28から周方向に離隔した位置に設定したのは、出口27、28上に設定すると、殆どの空気が分割位置を通して回転軸36との間に噴出し、空気噴出部材31、32を多孔質材料から構成した意味がなくなるからである。

【0013】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、回転軸が高速回転して温度が上昇した場合における回転軸と空気噴出部材との間の間隙の減少を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例を示す正面断面図である。

【図2】空気軸受の側面断面図である。

【符号の説明】

- | | |
|------------|---------------|
| 15、16…空気軸受 | 17、18…軸受台 |
| 19、20…貫通孔 | 27、28…出口 |
| 29、30…空気通路 | 31、32…空気噴出部材 |
| 36…回転軸 | 41、42…弧状セグメント |

【図2】

